

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-321319

(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 07-126035

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.1995

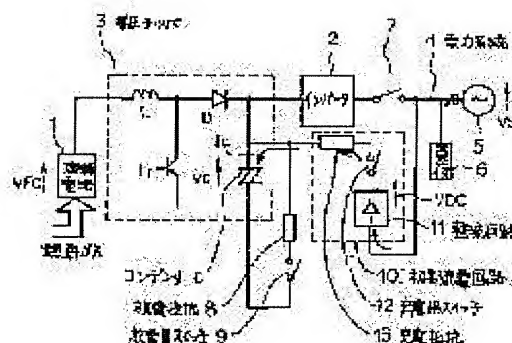
(72)Inventor : MOGI HIROSHI  
INOUE SHINICHIRO

## (54) POWER CONVERTER FOR FUEL CELL GENERATOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the data to a fuel cell caused by the gas shortage by preventing the occurrence of the gas shortage accompanying the rush current to the capacitor of a step-up chopper in the start process of a fuel cell, aiming at a power converter where a step-up copper is combined in the prestage of an inverter.

**CONSTITUTION:** The power converter, which converts the DC output of a fuel cell 1 into AC and supplies it to a power system 4, consists of the combination between an inverter 2 and a step-up chopper 3 connected on the prestage of the inverter. The capacitor C of the step-up circuit is provided with an initial charge circuit consisting of the combination between a rectifying circuit 11, a switch 12 connected between that rectifying circuit and the capacitor of the step-up chopper, and a charge resistor 13. And, the capacitor is charged from the power system through the said initial charge circuit prior to the introduction of fuel gas at the time of start of the fuel cell, thus the rush current to the capacitor accompanying the stage of power generation of the fuel cell and the occurrence of the gas shortage condition of the fuel cell caused by the rush current are prevented.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-321319

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 12 月 3 日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

片内整理番号

F I

H 0 1 M 8/04

技術表示箇所

X

P

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-126035

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 5 月 25 日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(72) 発明者 茂木 浩

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 井上 真一郎

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

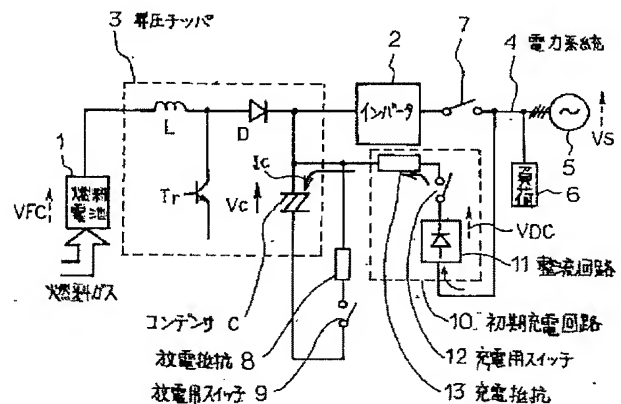
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置用の電力変換装置

(57) 【要約】

【目的】 インバータの前段に昇圧チョッパを組合わせた電力変換装置を対象に、燃料電池の起動過程で昇圧チョッパのコンデンサへの突入電流に伴うガス欠状態の発生を防いでガス欠に起因する燃料電池へのダメージ防止を図る。

【構成】 燃料電池 1 の直流出力を交流に変換して電力系統 4 に給電する電力変換装置がインバータ 2 と、インバータの前段に接続した昇圧チョッパ 3 との組合わせからなるものにおいて、昇圧チョッパ回路のコンデンサ C に対して、整流回路 11 と、該整流回路と昇圧チョッパのコンデンサとの間に接続した充電用スイッチ 12、充電抵抗 13 との組合わせからなる初期充電回路 10 を設け、燃料電池起動時の燃料ガス導入に先立って前記初期充電回路を通じて電力系統からコンデンサを充電し、燃料電池の発電開始に伴うコンデンサへの突入電流、および突入電流に起因する燃料電池のガス欠状態の発生を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料電池で発電した直流電力を商用の交流電力に変換して電力系統に給電する燃料電池発電装置用の電力変換装置であり、該電力変換装置がインバータと、インバータの前段に接続した昇圧チョップパとの組合わせからなるものにおいて、昇圧チョップパ回路のコンデンサに対して、燃料電池の起動時にインバータ停止の状態で電力系統から受電して前記コンデンサを所定の動作電圧まで充電する初期充電回路を備えたことを特徴とする燃料電池発電装置用の電力変換装置。

【請求項2】請求項1記載の電力変換装置において、初期充電回路が、電力系統に接続して系統電圧を直流に変換する整流回路と、該整流回路と昇圧チョップパのコンデンサとの間に接続した充電抵抗、および充電用スイッチとの組合わせからなることを特徴とする燃料電池発電装置用の電力変換装置。

【請求項3】請求項2記載の電力変換装置において、初期充電回路の充電抵抗として、昇圧チョップパ回路のコンデンサの放電抵抗を用いたことを特徴とする燃料電池発電装置用の電力変換装置。

【請求項4】請求項2記載の電力変換装置において、初期充電回路の整流回路として、インバータ回路のスイッチング素子に接続したフライホイールダイオードを用いたことを特徴とする燃料電池発電装置用の電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池で発電した直流電力を商用の交流電力に変換して電力系統に給電する燃料電池発電装置用の電力変換装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】頭記した燃料電池発電装置用の電力変換装置としては一般にインバータが採用されており、さらにインバータの電力変換効率を高めるために、インバータの前段に昇圧チョップパを組合わせ、燃料電池の出力電圧をチョップパ制御により昇圧してインバータに入力するようにしたものが知られている。

【0003】図4はかかる昇圧チョップパと組合わせた燃料電池発電装置用電力変換装置の回路図（単線図）であり、図において、1は燃料電池、2はインバータ、3はインバータ2の前段に接続した昇圧チョップパ、4は商用の電力系統（3相）、5は系統電源、6は系統負荷、7は連系スイッチであり、昇圧チョップパ3は周知のようにリアクトルL、半導体スイッチング素子Tr、ダイオードD、およびコンデンサCの組合わせからなる。なお、8は前記コンデンサCの放電抵抗、9は燃料電池1の運転停止時に投入する放電用スイッチである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記のようにインバータに昇圧チョップパを組合わせた電力変換装置

では、特に燃料電池の起動過程で次記のような問題点が発生する。すなわち、燃料電池1は「起動」、「待機運転」の運転モードを経て電力系統4との「連係運転」に移行される。この場合に、燃料電池1の起動過程では、反応ガス（水素、空気）を供給しない状態で燃料電池を予熱した後、インバータ2の停止状態で燃料電池の水素電極、空気電極へ水素リッチな燃料ガス、空気を導入して発電を開始し、燃料ガスの供給量を徐々に増量して燃料電池の出力電圧VFCが所定のオープン電圧VFCopen

（無負荷電圧）まで高めるとともに、発電に伴う電池反応熱により燃料電池自身を所定の運転温度まで昇温させて起動を確立する。次いで、インバータ2を単独運転として待機運転状態に移行させ、その後にインバータ2を制御して連系スイッチ7の前後の電圧、位相を合わせ、連系スイッチ7をONにして電力系統4に併入する。

【0005】この場合に、前記の起動過程では図5で表すように燃料電池1に燃料ガスを導入開始すると、ガス供給量の増加とほぼ比例する形で燃料電池1の出力電圧VFCがオープン電圧VFCopenまで上昇する。一方、昇圧チョップパ3のコンデンサCに対する充電電圧VCも燃料電池1の出力電圧VFCに比例して上昇し、コンデンサCの充電電流ICがリアクトルL、ダイオードDを通じて流れる。

【0006】ところで、ダイオードDは順方向の印加電圧がえん層電圧（立ち上がり電圧）VDを超えない間は通電せず、この間はコンデンサCの充電電流ICもゼロである。そして、燃料電池の出力電圧VFCがダイオードDのえん層電圧VDに達するとコンデンサCへの充電が始まり、燃料電池1にはその出力電流IFCがゼロから急激に増大するような突入電流が流れる。

【0007】一方、この起動開始の初期時点では燃料電池1への燃料ガス供給量も未だ少ないことから、前記の突入電流が流れると水素電極での燃料ガス消費が増加してそのガス利用率が極端に高まり、このために燃料ガスの供給量が増大するまでの間に一時的にしろ燃料ガスが不足ぎみとなって所謂ガス欠の状態となる。しかもこのガス欠状態になると、燃料電池の電極面域で局部的に電池反応の行われる部分と電池反応の行われない部分が生じ、このために電極に大きな熱的ストレスが加わったり、電極触媒が劣化したりして燃料電池に特性低下などのダメージを与える原因となる。特にオンサイト用燃料電池発電装置のように、系統側の電力需要に応じて運転、停止を行うものでは、起動の繰り返しにより燃料電池のダメージが大きくなるおそれがある。

【0008】本発明は上記の点にかんがみなされたものであり、インバータの前段に昇圧チョップパを組合わせた電力変換装置を実施対象に前記課題を解決し、燃料電池の起動過程で昇圧チョップパのコンデンサへの突入電流に伴うガス欠状態の発生、並びにガス欠に起因する燃料電池のダメージを巧みに防止できるようにした燃料電池発

電装置用の電力変換装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明によれば、昇圧チョッパ回路のコンデンサに対して、燃料電池の起動時にインバータ停止の状態で電力系統から受電してコンデンサを所定の動作電圧まで充電する初期充電回路を備えるものとする。そして、前記の初期充電回路は、具体的に次記のような回路構成で実施することができる。

【0010】1) 初期充電回路を、電力系統に接続して系統電圧を直流に変換する整流回路と、該整流回路と昇圧チョッパのコンデンサとの間に接続した充電抵抗、および充電用スイッチとの組合わせから構成する。

2) 前項1)において、初期充電回路の充電抵抗として、昇圧チョッパ回路のコンデンサの放電抵抗を用いる。

【0011】3) 前項1)において、初期充電回路の整流回路として、インバータ回路のスイッチング素子に接続したフライホイールダイオードを用いる。

【0012】

【作用】前記構成で、燃料電池の起動時には電池電極への反応ガス導入開始に先立って初期充電回路の充電用スイッチをONにし、電力系統側からの受電により昇圧チョッパ回路のコンデンサを所定の動作電圧まで充電しておく。したがって、燃料電池への反応ガス供給開始後にその出力電圧が昇圧チョッパに組み込んだダイオードのえん層電圧に到達した際でも、コンデンサは既に充電状態にあるので突入電流の流れることがなく、これにより燃料電池のガス欠、並びにガス欠に起因して燃料電池に与える特性劣化のダメージを防ぐことができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、各実施例の図中で図4に対応する同一部材には同じ符号が付してある。

実施例1：図1は本発明の請求項2に対応する実施例を示すものであり、昇圧チョッパ3のコンデンサCと電力系統4との間には、前記コンデンサCに対する初期充電回路10が新たに追加装備されている。この初期充電回路10は、系統4の交流を直流に変換する整流器回路

(三相全波整流回路) 11と、充電用スイッチ12と、充電抵抗13との組合わせから回路構成されている。そして、燃料電池1の起動時には、燃料電池への反応ガス導入開始に先立って充電用スイッチ12をONに投入する。これにより、昇圧チョッパ3のコンデンサCは、電力系統4側から整流回路11、充電抵抗13を通じて充電電流ICが流れ、所定の充電電圧VCに充電される。

【0014】この場合に、交流を三相全波整流する整流回路11の直流出力電圧VDCの平均値は、電力系統4の電圧(実効値)をVSとして、 $VDC = VS \times 1.35$ として表される。ここで、系統電圧VSが200Vであれ

ば、整流回路の直流出力電圧の平均値VDC、したがってコンデンサCの充電電圧VCは270Vとなる。これに対して、昇圧チョッパ3を用いた燃料電池1では、一般的にその直流出力電圧(オープン電圧)が系統電圧と較べて低い出力電圧値となるように設計されている。これにより、燃料電池1へ燃料ガスを導入開始し、その発電による出力電圧が上昇する過程でもコンデンサの充電電流に起因する突入電流の流れることがなく、したがって突入電流に伴う燃料ガスのガス欠状態の発生、並びにガス欠に起因する燃料電池のダメージを防止できる。

【0015】実施例2：図2は本発明の請求項3に対応する応用実施例を示すものであり、この実施例においては、先記実施例1における充電抵抗13を省略し、その代わりに昇圧チョッパ3のコンデンサCに接続した放電用抵抗8を充電抵抗として兼用するようにして初期充電回路10を構成したものである。これにより回路部品が少なく済み、回路構成が簡素となる。

【0016】実施例3：図3(a),(b)は本発明の請求項4に対応する別な応用実施例を示すものである。この実施例においては、先記実施例1にける整流回路11を省略し、その代わりにインバータ2に組み込まれたフライホイールダイオードを利用して電力系統4から受電した交流を直流に変換して昇圧チョッパ3のコンデンサCを充電するようにしている。すなわち、(b)図に示したインバータ2の回路では、サイリスタ、パワートランジスタ(IGBTなど)などで3相ブリッジ回路を構成した各半導体スイッチング素子TrごとにフライホイールダイオードFDが並列接続されている。したがって、このフライホイールダイオードFDを初期充電回路10の3相全波整流回路として利用することにより、電力系統4から受電した交流を整流して昇圧チョッパ3のコンデンサCを充電することができ、初期充電回路10の構成がより一層簡素となる。

【0017】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の構成によれば、起動時における燃料電池への反応ガス導入開始に先立って、インバータの前段に組合わせた昇圧チョッパのコンデンサを電力系統から初期充電回路を通じて所定の動作電圧まで充電することができる。したがって、従来のように燃料電池の起動時に反応ガス導入開始して電池の出力電圧を高めていく過程で昇圧チョッパのコンデンサ充電による突入電流、並びにこの突入電流に伴う燃料電池のガス欠発生を防ぎ、このガス欠に起因する特性劣化などのダメージを防止して燃料電池の信頼性向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に対応する初期充電回路の回路構成図

【図2】本発明の実施例2に対応する初期充電回路の回路構成図

【図 3】 本発明の実施例 3 に対応する回路構成図であり、(a) は初期充電回路の回路図、(b) は (a) 図におけるインバータの回路図

【図 4】 昇圧チョップと組合わせた従来における燃料電池発電装置の電力変換装置の回路図

【図 5】 図 4 における燃料電池の起動時における燃料ガス導入と電池出力電圧、コンデンサの充電電流、充電電圧の変化との関係を表すタイムチャート図

【符号の説明】

1 燃料電池

2 インバータ

3 昇圧チョップ

4 電力系統

8 放電抵抗

10 初期充電回路

11 整流回路

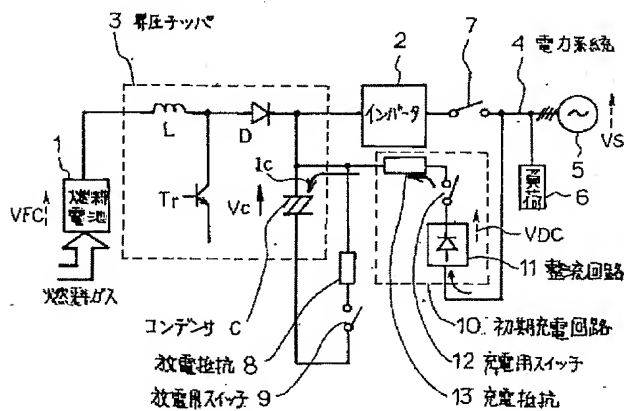
12 充電用スイッチ

13 充電抵抗

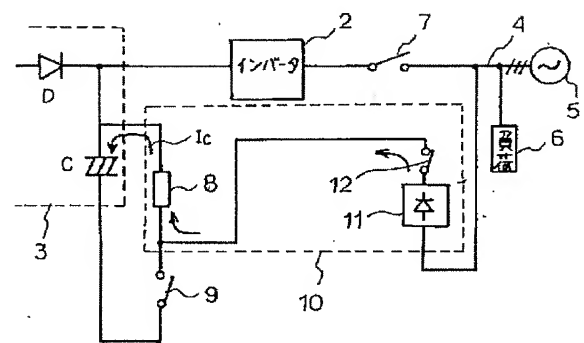
C 昇圧チョップのコンデンサ

10 FD チョップのフライホイールダイオード

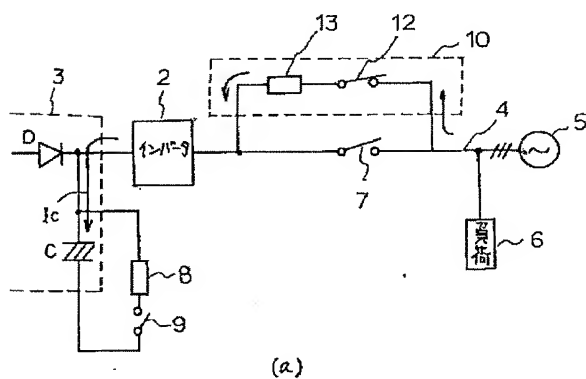
【図 1】



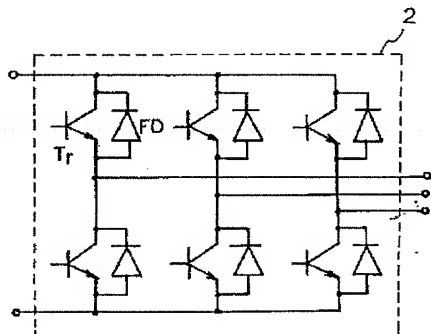
【図 2】



【図 3】

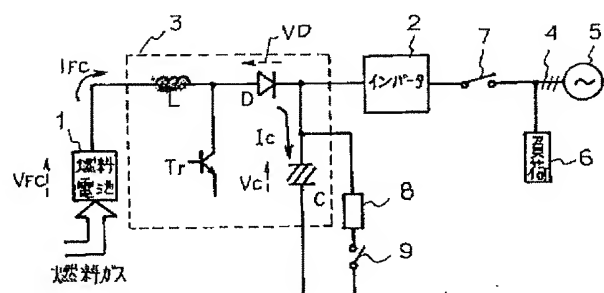


(a)



(b)

【図 4】



【図 5】

